

**RAUTATIEN MAARAKENNUSTÖIDEN YLEINEN  
TYÖSELITYS JA LAATUVAATIMUKSET  
(RMYTL)**

**OSA 8 ALITUKSET**

**RAUTATIEN MAARAKENNUSTÖIDEN YLEINEN  
TYÖSELITYS JA LAATUVAATIMUKSET  
(RMYTL)**

**OSA 8 ALITUKSET**

**RHK**  
RATAHALLINTOKESKUS  
KAIVOKATU 6, PL 185  
00101 HELSINKI

PUH. (09) 5840 5111  
FAX. (09) 5840 5140  
SÄHKÖPOSTI: kun@rhk.fi

ISBN 952-445-057-7  
ISSN 1456-1220

24.9.2001

**RAUTATIEN MAARAKENNUSTÖIDEN YLEINEN TYÖSELITYS JA  
LAATUVAATIMUKSET (RMYTL)**

**Ratahallintokeskus on hyväksynyt RMYTL:n osan 8 Alitukset.  
Voimassa 1.10.2001 lukien.**

Ylijohtaja



Ossi Niemimuukko

Kunnossapitoyksikön päällikkö



Markku Nummelin



## **ESIPUHE**

Julkaisusarjan "Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset" osa 8 on tehty Ratahallintokeskuksen (RHK) ohjauksessa. Työryhmässä ovat olleet mukana Pasi Leimi ja Eero Liehu RHK:sta, Juha Heinonen ja Seppo Kuvaja Oy VR-Rata Ab:stä sekä Harri Mäkelä ja Kalle Linkola Innogeo Oy:stä.

Helsingissä, syyskuussa 2001

Ratahallintokeskus  
Kunnossapitoyksikkö

## SISÄLLYSLUETTELO

8.0 YLEISET VAATIMUKSET JA OHJEET .....	3
8.0.1 Soveltamisalue ja määritelmiä .....	3
8.0.2 Noudatettavat asiakirjat .....	3
8.0.3 Turvallisuusvaatimukset .....	4
8.0.4 Ympäristö .....	4
8.1 ALITUKSEN PERIAATTEET .....	5
8.1.1 Yleiset ohjeet .....	5
8.1.2 Luvat .....	5
8.1.3 Menetelmävalinta ja pohjatutkimukset .....	6
8.1.4 Alittavan putken ominaisuudet .....	7
8.1.5 Suojaputken koko .....	7
8.1.6 Alustavat työt .....	9
8.1.7 Alituksen mitat .....	9
8.1.7.1 Syvyys .....	9
8.1.7.2 Ulottuma .....	9
8.1.7.3 Kaltevuus .....	10
8.1.7.4 Etäisyys muista rakenteista .....	10
8.1.8 Routasuojaus .....	11
8.1.9 Suojaputken päiden sulkeminen .....	12
8.1.10 Merkintä maastoon .....	12
8.2 KAIVAMATTA RAKENTAMINEN .....	13
8.2.1 Menetelmät .....	13
8.2.1.1 Tunkkaus .....	13
8.2.1.2 Poraus .....	13
8.2.1.3 Lyönti .....	14
8.2.1.4 Myyrätekniikka .....	14
8.2.2 Työkohtainen työselitys .....	14
8.2.3 Työ- ja laatusuunnitelma .....	14
8.2.4 Kelpoisuuskirja .....	15
8.3 ALITUS KAIVAMALLA .....	16
8.3.1 Kaivanto .....	16
8.3.1.1 Tukematon kaivanto .....	16
8.3.1.2 Tuettu kaivanto .....	17
8.3.1.3 Kalliokaivanto .....	17
8.3.1.4 Työkohtainen työselitys .....	17
8.3.1.5 Työ- ja laatusuunnitelma .....	18
8.3.1.6 Kelpoisuuskirja .....	18
8.3.2 Perustaminen .....	18
8.3.2.1 Maan ja kallion varaan perustaminen .....	18
8.3.2.2 Perustaminen ja pohjanvahvistus .....	21
8.3.2.3 Työkohtainen työselitys .....	21
8.3.2.4 Työ- ja laatusuunnitelma .....	21
8.3.2.5 Kelpoisuuskirja .....	22
8.3.3 Putken asennus .....	22

**RMYTL 8 Alitukset**

---

8.3.4 Täyttö .....	22
8.3.4.1 Alkutäyttö .....	23
8.3.4.2 Lopputäyttö .....	23
8.3.4.3 Työkohtainen työselitys .....	24
8.3.4.4 Työ- ja laatusuunnitelma .....	24
8.3.4.5 Kelpoisuuskirja .....	24
8.4 LIITTYVÄT RAKENTEET .....	25
8.4.1 Kaivot .....	25
8.4.1.1 Työkohtainen työselitys .....	26
8.4.1.2 Työ- ja laatusuunnitelma .....	26
8.4.1.3 Kelpoisuuskirja .....	26
8.4.2 Sulkuventtiilit .....	26
8.4.3 Ilmanvaihtoputket .....	26
VIITTEET .....	27

## 8.0 YLEISET VAATIMUKSET JA OHJEET

### 8.0.1 Soveltamisalue ja määritelmiä

Tätä RMYTL:n osaa 8 "Alitukset" noudatetaan radan alitse kulkevien kaapelien ja putkilinjojen rakentamisessa niiltä osin kuin työkohtaisessa työselityksessä ei em. töiden suorittamista, laatua ja laaduntarkkailua ole tarkemmin tai toisin kuvattu ja riippumatta siitä, kuka omistaa alittavan rakenteen. Urakkasopimukseen liitetyt työkohtaiset suunnitelma-asiakirjat menevät pätemisjärjestyksessä tämän asiakirjan edelle. Töiden sisältö ja laajuus määritellään aina urakkaohjelmassa.

Tässä julkaisussa käytetään seuraavia määritelmiä:

**Alituksella** tarkoitetaan kaapelin tai putkilinjan viemistä olemassa olevan radan alitse. Alitus sijaitsee kokonaan maanpinnan alapuolella. Alitus voidaan rakentaa joko kaivamatta tai tekemällä avokaivanto. Alituksen pituus on:

- vähintään suojaputken pituus
- enintään alittavan kaapelin tai putkilinjan alittavan osuuden pituus radan eri puolilla olevien sulkuventtiilien, kaivojen yms. välissä (em. rakenteet mukaan luettuina).

Alituksen enimmäispituus on kaikissa tapauksissa kuitenkin enintään sen rautatiealueella olevan osuuden pituus.

**Kaapelilla** tarkoitetaan rautatiealueella sijaitsevaa, maanpinnan alapuolella olevaa sähköjohtoa ja telekaapelia.

**Kaivamatta rakentamisella** tarkoitetaan alituksen rakentamista läpäisemällä penger- tai muu täyte tai pohjamaa sopivalla menetelmällä ja suojaputkella.

**Putkilinjalla** tarkoitetaan rautatiealueella sijaitsevaa, maanpinnan alapuolella olevaa betoni-, muovi- ja metalliputkea, jossa virtaa jatkuvasti tai satunnaisesti nesteitä tai kaasuja.

**Päätekaivo** on suojaputken päässä oleva huoltokaivo.

**Suojaputkella** tarkoitetaan radan alittavaa putkea, jonka sisällä suojattava kaapeli tai putkilinja sijaitsee. Suojaputken tehtävä on ottaa pysyvät ja muuttuvat kuormat vastaan ja suojata sisällä olevaa rakennetta. Toisaalta suojaputki suojaa rata-rakennetta, jos suojaputken sisällä oleva putkilinja rikkoontuu.

Edellisten lisäksi käytetään RMYTL:n yleisiä määritelmiä, jotka on esitetty RMYTL:n osassa 1 "Yleinen osa". /1/

### 8.0.2 Noudatettavat asiakirjat

Päivitetty luettelo noudatettavista asiakirjoista on esitetty RHK:n Internet-sivuilla osoitteessa: [www.rhk.fi](http://www.rhk.fi).

### 8.0.3 Turvallisuusvaatimukset

Työn kaikissa vaiheissa on otettava huomioon junaliikenteen ja työntekijöiden turvallisuus. Muun liikenteen risteämiskohdissa, kuten tasoristeyksissä, on varmistettava liikenteen turvallinen sujuminen.

Juna- ja vaihtotyöliikenne sekä sähkörataympäristö otetaan huomioon kohdassa 8.0.2 mainittujen asiakirjojen mukaan.

Työntekijöiden pätevyysvaatimukset on määritelty julkaisussa "Ratatyöntekijöiden pätevyysvaatimukset", jotka jokaisen rautatiealueella työskentelevän henkilön tulee täyttää. /2/

Raiteen vierellä työskentelevät ajoneuvot ja koneet eivät missään vaiheessa saa tulla aukean tilan ulottuman (ATU) sisäpuolelle ilman työn liikenneturvallisuudesta vastaavan henkilön erikseen antamaa lupaa. Rakenteiden sijoittelussa tulee noudattaa aukean tilan ulottuman määräyksiä. Aukean tilan ulottuma on määritelty RAMOn osassa 2 "Radan geometria". /3/

### 8.0.4 Ympäristö

Ympäristö otetaan huomioon työkohtaisessa työselityksessä sekä RMYTL osan 1 "Yleinen osa" kohdassa 1.1 esitetyllä tavalla. /1/



## 8.1 ALITUKSEN PERIAATTEET

### 8.1.1 Yleiset ohjeet

Alitus rakennetaan työkohtaisessa työselityksessä osoitettuun paikkaan. Olemassa olevia alituksia on pyrittävä käyttämään aina, kun se on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista. RHK tutkii olemassa olevan alituksen käyttömahdollisuuden ja myöntää käyttöluvan.

Paineputki asennetaan radan alle aina suojaputken sisälle.

Putkilinjan alitukset eivät saa sijoittua vaihteen kohdalle.

Samaan suojaputkeen saa asentaa erilaisia rakenteita (kaapeleita, paineputkia ja viettoviemäreitä), mikäli rakenteet omistavat tahot hyväksyvät sen.

Radan perustamistapa alituksen kohdalla on aina selvitettävä, jotta voidaan todeta alituksen toteutusmahdollisuus suunnitellulla paikalla sekä valita alituksen perustamistapa ja korkeusasema.

Muuta palavaa kaasua kuin maakaasua sisältävän kaasulinjan alituksessa noudatetaan, mitä maakaasulinjan alituksesta on esitetty. Tällainen linja voi olla esimerkiksi biokaasulinja, jossa virtaa metaania.

Kaukolämpölinjan suojaus alituksessa voidaan avokaivantoon rakennettaessa tehdä suojaputken lisäksi Suomen Kaukolämpö ry:n julkaisussa esitettyjen tyyppipiirustusten mukaisilla teräsbetonisilla suojarakenteilla. Näiden rakenteiden syvyyksissä ja ulottumissa noudatetaan sitä, mitä putkilinjan suojaputken (pl. maakaasulinjan suojaputki) vastaavista on kohdassa 8.1.7 esitetty. /4/

Muovisia suojaputkia saa käyttää vain kaapelien suojaamiseen. Samaan alituskohtaan saa asentaa lävistämällä korkeintaan kaksi muovista kaapeliputkea. Kolme tai sitä useammat kaapeliputket on vietävä radan alitse betonisen tai teräksisen suojaputken sisällä.

### 8.1.2 Luvat

Lupa alitukseen haetaan risteämäluvalla ennen työn aloittamista RHK:n valtuuttamalta lupakäsittelijältä. Lupakäsittelijöiden yhteystiedot on esitetty RHK:n Internet-sivuilla.

Luvan hakeminen edellyttää alituksesta laadittuja suunnitelmia, joista tulee ilmetä vähintään seuraavat asiat:

- alituksen sijainti (liikennepaikkojen väli ja ratakilometri)
- alitusmenetelmä ja siihen liittyvät kaivu-, perustamis- yms. tiedot
- rakentamisaika
- alittavan rakenteen laatu (materiaali, jännite, käyttöpaine yms.; rakennelujuus, halkaisija ja kaltevuus, jos ei käytetä suojaputkea)
- suojaputken tyyppi, halkaisija, pituus ja kaltevuus (jos käytetään)

- pohjaveden alennussuunnitelma, mikäli kaivu ulottuu 0,5 metrin etäisyydelle tai sitä lähemmäksi pohjavedenpintaa
- alittavan rakenteen/suojaputken etäisyys sekä RHK:n että muiden tahojen omistamista kaapeleista, putkijohdoista ja muista rakenteista, jotka sijaitsevat rautatiealueella
- rautatiealueelle tulevat, alitukseen välittömästi liittyvät laitteet ja rakenteet (sulkuventtiilit, kaivot yms.) rakenne- ja mittatietoineen.

Lupahakemukseen liittyvinä suunnitelmapiiirustuksina laaditaan:

- yleiskartta mittakaavassa 1:10 000 tai 1:20 000, josta selviää alituksen sijainti
- kohdekartta rautatiealueelta mittakaavassa 1:500 tai 1:1 000, josta selviää erityisesti alituksen etäisyys erilaisista kohteista
- alituksen suuntainen leikkauspiirustus rautatiealueelta (radan poikkileikkaus) pohjatutkimustietoineen mittakaavassa 1:100, josta selviää alituksen rakenne (perustaminen välittömästi liittyvine rakenteineen, kaivusvyvyys, kaltevuus yms.)
- alitusrakenteen poikkileikkaus, mittakaava esim. 1:50.

Kartat esitetään yhtenäiskoordinaatistossa. Kohdekartta tulee toimittaa paperikopioiden lisäksi myös sähköisenä joko AutoCAD (dwg, dxf) tai MicroStation (dgn) muodossa. Muiden piirustusten toimittaminen sähköisessä muodossa on suositeltavaa.

### 8.1.3 Menetelmävalinta ja pohjatutkimukset

Alitus voidaan rakentaa kaivamatta tai avokaivantoon. Tukematon avokaivanto tulee kysymykseen matalissa kaivannoissa. Mikäli alitus perustetaan avokaivannossa syvälle, kaivanto joudutaan yleensä tukemaan.

Kaivamatta rakentaminen tulee kysymykseen alituksissa, joissa avokaivanto vaatii tukiseiniä, joiden lyöminen sähköistyksen ja liikennetiheyden takia on vaikeaa tai milloin pengerkorkeus on niin suuri, että alituksen rakentaminen kaivantoon ei ole taloudellista.

Ennen alituksen rakentamista on pohjatutkimuksin selvitettävä suunnitellun alituskohdan ratapenkereen, täytteen tai pohjamaan laatu. Pohjatutkimuksia on käsitelty RMYTL:n osassa 1 "Yleinen osa". /1/

Kattava pohjatutkimus on tärkeä etenkin rakennettaessa alitus kaivamatta, koska läpäistävä kivinen tai lohkarainen ratapenger, täyte tai pohjamaa vaikuttaa alitusmenetelmän valintaan (tunkkaus, poraus, lyönti). Riittävänä pohjatutkimuksena voidaan pitää tunkkaus- ja lyöntimenetelmiä käytettäessä suunnitellun alituksen keskilinan kairaamista tärykairalla 0,5 metrin välein suojaputken päästä päähän. Kairaukset ulotetaan 0,5 metriä suojaputken suunnitellun alapinnan alapuolelle. Muita menetelmiä käytettäessä tutkimukset tehdään erillisen pohjatutkimussuunnitelman mukaan.

Rakennettaessa alitus avokaivantoon alituskohdasta on oltava riittävät pohjatutkimustiedot, jotta alituksen vaikutus rataan voidaan arvioida painumien, routasuojaustarpeen yms. suhteen. Usein RHK:n arkistoidut pohjatutkimustiedot antavat tarpeeksi tietoa eikä lisätutkimuksiin ole tarvetta. Arkistojen yhteystiedot on esitetty RHK:n Internet-sivuilla.

Alitus pyritään sijoittamaan pohjavedenpinnan yläpuolelle. Tämän takia pohjaveden sekä mahdollisen orsiveden taso on oltava selvillä, jotta voidaan arvioida alituksen rakentamismahdollisuuksia sekä alituksen pitkäaikaisvaikutuksia pohjaveden liikkeisiin ja radan kuivatukseen.

#### 8.1.4 Alittavan putken ominaisuudet

Suojaputken ominaisuudet ovat taulukon 1 mukaiset. Jos alitus rakennetaan ilman suojaputkea, alittavan rakenteen tulee itsessään täyttää taulukossa 1 esitetyt vaatimukset.

*Taulukko 1. Suojaputken ominaisuudet*

	BETONI	TERÄS		MUOVI
lujuusluokka	Dr	S355J2G4		A (SN16)
nimellishalkaisija [mm]	≥ 300	< 800	≥ 800	≤ 160
seinämävahvuus [mm]	putken mukaan	≥ 6,0 <sup>*)</sup>	≥ 8,0 <sup>*)</sup>	putken mukaan
laadunvarmistus	toimituserittäin merkintöjen ja toimitusasiakirjojen perusteella			

<sup>\*)</sup> Maakaasuputkistoa suojattaessa SFS 2896 mukaan. /5/

Betoniputket ovat julkaisun "Betoniputkinormit 2001" mukaisia EK-putkia /6/. Teräspuutket ovat standardin SFS-EN 10025 ja muoviputket standardin SFS 5608 mukaiset. /7, 8/

Teräspuutki korroosiosuojataan tai sen korroosiovara mitoitetaan siten, että se täyttää RAMOn osassa 3 "Radan rakenne" esitetyt yleiset käyttöikävaatimukset. /3/

#### 8.1.5 Suojaputken koko

Suojaputken sallittu enimmäissisähalkaisija on 2 000 mm.

Suojaputken sisähalkaisija on **maakaasulinjan** alituksessa: /5/

- 50 mm kaasuputken halkaisijaa suurempi, kun kaasuputken halkaisija on DN ≤ 150 mm
- 100 mm kaasuputken halkaisijaa suurempi, kun kaasuputken halkaisija on DN > 150 mm.

- **Muilla painepuutkillä** suojaputken halkaisijan tulee olla materiaalin perusteella vähintään taulukoiden 2 ja 3 mukainen.



Taulukko 2. Teräksisen suojaputken vähimmäisulkohalkaisija  $D$ 

Paineputken ulkohalkaisija $d_e$ [mm]	Suojaputken ulkohalkaisija $D$ [mm] <sup>*)</sup>	Paineputken ulkohalkaisija $d_e$ [mm]	Suojaputken ulkohalkaisija $D$ [mm] <sup>*)</sup>
≤ 50	114,3	≤ 400	610,0
≤ 100	168,3	≤ 450	660,0
≤ 150	219,1	≤ 500	711,0
≤ 200	323,9	≤ 550	813,0
≤ 250	355,6	≤ 700	1016,0
≤ 300	457,0	≤ 850	1219,0
≤ 350	508,0		

<sup>\*)</sup> Mitat ovat mittastandardin SFS-EN 10219-2 mukaiset. /9/

Taulukko 3. Betonisen suojaputken vähimmäissisähalkaisija  $d$ 

Paineputken ulkohalkaisija $d_e$ [mm]	Suojaputken sisähalkaisija $d$ [mm]	Paineputken ulkohalkaisija $d_e$ [mm]	Suojaputken sisähalkaisija $d$ [mm]
≤ 150	300	≤ 700	1000
≤ 250	400	≤ 850	1200
≤ 350	500	≤ 1000	1400
≤ 400	600	≤ 1150	1600
≤ 550	800	≤ 1400	2000

Mikäli tarvitaan suurempi teräksinen suojaputki kuin taulukossa 2 on esitetty tai jos samassa suojaputkessa on kaksi tai useampia paineputkia, suojaputki mitoitetaan kaavan 1 mukaan.

$$A_{\text{suoja}} \geq 2 \times A_{\text{paine}} \quad (1)$$

jossa

$A_{\text{suoja}}$  suojaputken poikkileikkauspinta-ala putken sisähalkaisijan mukaan

$A_{\text{paine}}$  paineputk(i)en poikkileikkauspinta-ala putken ulkohalkaisijan mukaan.

Jos samaan suojaputkeen asennetaan toimintatavaltaan erilaisia rakenteita, suojaputki mitoitetaan tapauskohtaisesti.

**Kaikissa tapauksissa** tulee putkilinjojen suojaputken sisähalkaisijan kuitenkin olla vähintään niin suuri, että:

- suojattava putkilinja tai sen mahdollinen pinnoite ei vaurioidu asennuksen yhteydessä.
- viettoviemäri tulee suunniteltuun kaltevuuteen suojaputken sisällä, mikäli suojaputkea ei ole kallistettu asennuksen yhteydessä viemärin suunniteltuun kaltevuuteen.

### 8.1.6 Alustavat työt

Paikalleenmitattu alituskohta työskentelyalueineen merkitään maastoon paaluin, korkeusmerkein yms. siten, että ne eivät häiritse rakennustöitä eivätkä tuhoudu sen aikana, ja että ne säilyttävät oikean korkeusaseman ja oikean paikan koko työn ajan. Paaluissa yms. olevien merkintöjen on oltava yksiselitteisiä.

Puusto ja kasvillisuus suojataan, siirretään tai poistetaan työkohtaisessa työselityksessä esitetystä laajuudesta ottaen huomioon varsinaisen alituksen lisäksi muut työn vaatimat alueet. Työskentelyalueella olevat putkilinjat ja kaapelit kartoitetaan näytöillä. Tässä kohtaa on erityisesti otettava huomioon, että RHK:n myöntämä **risteämälupa ei poista alituksen rakentajan velvollisuutta** selvittää alituksen työskentelyalueella olemassa olevien rakenteiden sijaintia. Rakenteet suojataan tai siirretään työkohtaisen työselityksen mukaan. Näitä asioita on käsitelty RMYTL:n osassa 2 "Alustavat työt". /1/

### 8.1.7 Alituksen mitat

#### 8.1.7.1 Syvyys

Suojaputken tai alittavan rakenteen laen tulee olla radan keskilinjasta 2,7 metrin etäisyydelle saakka vähintään syvyydellä Kv – 1,4 m kuitenkin siten, että maakaasulinjan suojaputken laen on oltava vähintään syvyydellä Kv – 2,2 m. Jos alitetaan useampia raiteita, etäisyys mitataan uloimpien raiteiden keskilinjasta ulospäin. Muutoin vähimmäissyvyys pystysuoraan maanpinnasta ovat penkereen ulkopuolella ojanpohjat yms. huomioon ottaen (kuvat 1 ja 2):

- maakaasulinjan suojaputkella 0,8 m /5/
- muun putkilinjan rakenteella tai suojaputkella 0,5 m
- kaapelin suojaputkella 0,5 m.

#### 8.1.7.2 Ulottuma

**Maakaasulinjan suojaputken** tulee ulottua rata-alueen molemmin puolin seuraavasti (kuvat 3 ja 4):

- yksiraiteisella pääradalla vähintään 15 m keskilinjasta mitattuna
- moniraiteisella pääradalla vähintään 15 m uloimpien raiteiden keskilinjasta mitattuna
- yksiraiteisella sivuradalla vähintään 5 m keskilinjasta mitattuna
- moniraiteisella sivuradalla vähintään 5 m uloimpien raiteiden keskilinjasta mitattuna.

Kaikissa tapauksissa maakaasulinjan suojaputken tulee kuitenkin ulottua pääradalla vähintään 5 m ja sivuradalla vähintään 2 m penkereen ulkopuolelle pengerluiskan alareunasta mitattuna.

**Muun putkilinjan suojaputken** tulee ulottua vähintään 3 m penkereen ulkopuolelle pengerluiskan alareunasta mitattuna (kuva 2).

**Viettoviemärin** tarkastuskaivojen tulee olla vähintään 3 m etäisyydellä pengerialueen alareunasta (kuva 1).

Jos huolto-, paikallis- tms. tie on välittömästi radan vieressä, alituksen tulee ulottua yhtenäisenä myös sen alitse. Ulottuma tien keskilinjasta tai tiepenkereen reunasta esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

#### 8.1.7.3 Kaltevuus

**Maakaasulinjan suojaputkea** ei kallisteta, ellei työkohtaisessa työselityksessä erikseen niin esitetä.

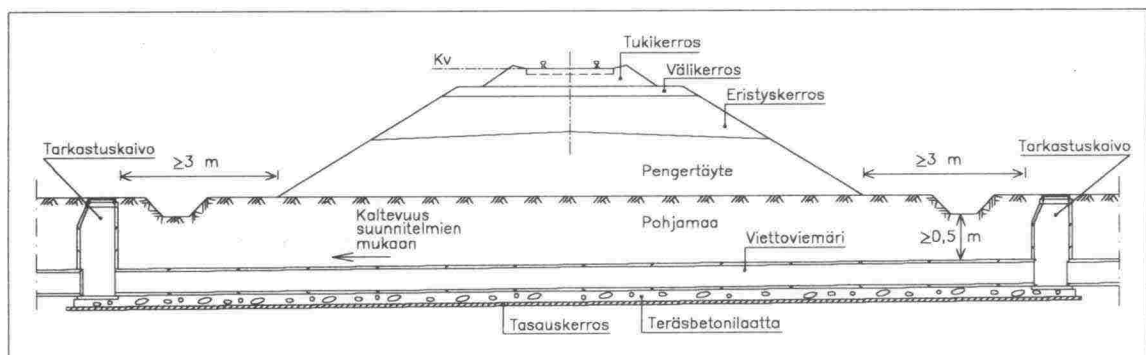
**Muun paineputken suojaputki** kallistetaan päätekaivoa kohti kaltevuudella  $\geq 0,4\%$ . Jos suojaputken molemmissa päissä on päätekaivo, suojaputki kallistetaan kokonaisuudessaan työkohtaisessa työselityksessä osoitettua kaivoa kohti.

Jos **kaukolämpölinja** suojataan suojaputken sijasta Suomen Kaukolämpö ry:n julkaisussa esitettyjen tyyppipiirustusten mukaisilla teräsbetonisilla suojarakenteilla, ei suojarakenteita kallisteta, ellei työkohtaisessa työselityksessä erikseen niin esitetä.

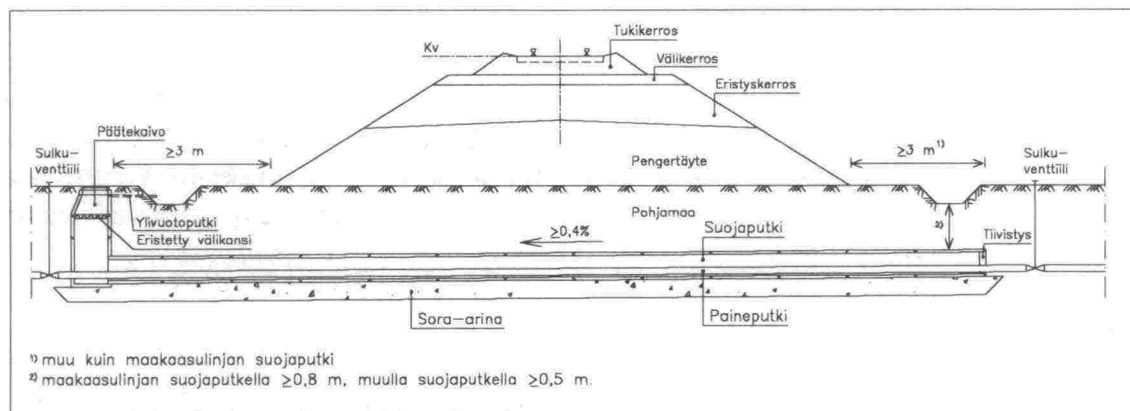
**Viettoviemäri** rakennetaan suunniteltuun kaltevuuteen.

#### 8.1.7.4 Etäisyys muista rakenteista

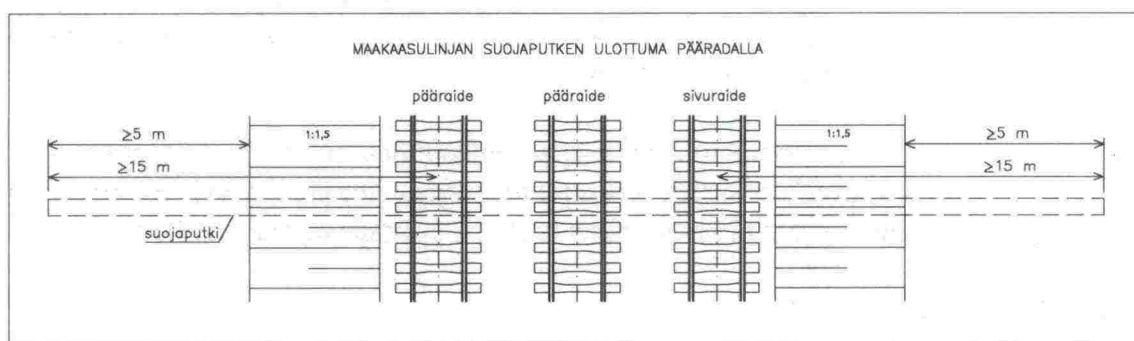
Alittavat rakenteet sijoitetaan radan suuntaisten kaapelien ja putkilinjojen alapuolelle ja vähintään 0,5 m etäisyydelle niistä.



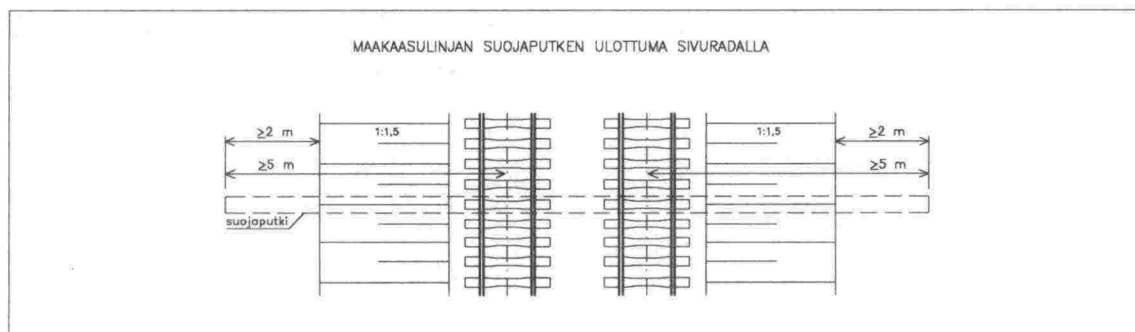
Kuva 1. Viettoviemäri alittaa radan (tässä teräsbetonilaatalla)



Kuva 2. Paineputki suojaputken sisällä (tässä sora-arinalla)



Kuva 3. Maakaasulinjan suojaputken ulottuma pääradalla



Kuva 4. Maakaasulinjan suojaputken ulottuma sivuradalla

### 8.1.8 Routasuojaus

Alitus pyritään rakentamaan kokonaisuudessaan roudattomaan syvyyteen. Mikäli tämä ei ole mahdollista, tutkitaan alituksen sijainnin siirtomahdollisuutta tai alitus routasuojataan. Routasuojaustarve ja -tapa riippuvat alitusmenetelmästä (rakentaminen kaivamatta/kaivaen).

Kaukolämpölinjan routasuojaukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota etenkin rakennettaessa alitusta kaivamatta routivaan täytteeseen tai pohjamaahan, koska lämpöä luovuttavana rakenteena se saattaa aiheuttaa haitallisia routimisolosuhteiden muutoksia.



Kaikki alitukseen välittömästi liittyvät rakenteet, kuten kaivot, on routasuojattava tarvittaessa siten, etteivät mahdolliset routaliikkeet vaurioita alitusta tai itse rakennetta. Suojaaminen voidaan tehdä joko riittävällä paksulla, routimattomasta materiaalista rakenteen ympärille ja alapuolella rakennettavalla täytöllä tai routaeristeillä. Kaivojen kautta tapahtuvan jäätymisen estämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Jäätymisriskiä voidaan pienentää mm. käyttämällä eristettyjä kansia.

#### **8.1.9 Suojaputken päiden sulkeminen**

Maakaasulinjan suojaputken päät liitetään tiivistettä käyttäen kaasuputken ulkopintaan siten, ettei maa-aines pääse putkien väliseen tilaan.

Päätekaivoon päättymättömien suojaputkien päät suljetaan tiiviisti tavalla, joka estää maa-aineksen pääsyn suojaputken ja suojattavan putkilinjan väliseen tilaan sekä sallii putkilinjan lämpöliikkeet.

Kaivoon päättymättömien kaapelisuojaputkien päät tiivistetään kaapelin asennuksen jälkeen siten, ettei kaapelin ja suojaputken väliin mahdollisesti joutuva maa-aines vaikeuta myöhemmin kaapelin poistamista suojaputkesta.

#### **8.1.10 Merkintä maastoon**

Alittava kaapeli merkitään maastoon julkaisun "Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella. Toimintaperusteet" mukaan /10/. Muu alittava rakenne merkitään noudattaen standardeja SFS 3177 ja SFS 3701 sekä järjestelmäkohtaisia standardeja ja ohjeita /11, 12/.

## 8.2 KAIVAMATTA RAKENTAMINEN

Alituksen lähtö- ja tulokaivantojen vaikutus radan vakavuuteen on aina selvitettävä. Tuettu kaivanto mitoitetaan julkaisun RIL 181 ja RAMOn osan 3 "Radan rakenne" mukaan. /13, 3/

Jos samaan kohtaan asennetaan kaksi tai useampia alitusputkia, noudatetaan työkohtaisessa työselityksessä esitettyjä vaatimuksia.

Asennettavat putket tarkistetaan ennen asennusta. Vialliset tai rikkoontuneet osat vaihdetaan virheettömiin.

Teräsputken jatkokset tehdään hitsaamalla (luokka WC).

### 8.2.1 Menetelmät

#### 8.2.1.1 Tunkkaus

Tunkkaus soveltuu hienorakeisiin maihin sekä kivettömään hiekkaan ja soraan. Puristavan voiman aikaansaaminen vaatii takatuen (yleensä ponttiseinä).

Tunkkauksessa käytetään avonaista putkea, joka tyhjennetään kairalla, korkeapainehuuhtelulla tms. Tyhjennys ei saa ulottua putken ulkopuolelle.

Tunkkauksessa käytetään teräs- tai betoniputkea suojaputkena. Betoniputken ulkoseinän tulee olla suora. Ensimmäisen betoniputken pistopää suojataan teräksisellä suojakärjellä. Betoniputkien laadun tulee täyttää julkaisussa "Betoniputkinormit 2001" puristamalla asennettaville putkille asetetut vaatimukset. /6/

Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei muuta esitetä, kaivamatta rakennetun **suojaputken** sallitut poikkeamat suunnitellusta ovat:

- sisäpohjan taso  $\pm 50$  mm
- keskilinja vaakatasossa  $\pm 0,15$  m
- kaltevuus  $\pm 0,15 \times$  suunniteltu kaltevuus. Kaltevuus tarkistetaan suojaputken päistä.

Kaivamatta rakennetun **viettoviemärin** sallitut poikkeamat esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

#### 8.2.1.2 Poraus

Porausta käytetään yleensä kallioon ja silloin, kun läpäistävä maamassa sisältää mm. louhetta ja suuria kiviä.

Maamassan läpi porattaessa suojaputkena käytetään teräsputkea. Jos alitus on koko pituudeltaan kalliossa, poraus voidaan tehdä ilman suojaputkea. Suojaputken poisjättäminen esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

Sallitut poikkeamat kohdan 8.2.1.1 mukaan.

### 8.2.1.3 Lyönti

Lyönti soveltuu hienorakeisiin maihin sekä kivettömään hiekkaan ja soraan. Lyönti tapahtuu ilman takatukea. Suojaputken tai putkilinjan asentaminen lyömällä tulee kysymykseen yleensä vain matalilla penkereillä.

Lyöessä käytetään avonaista putkea, joka tyhjennetään kairalla, korkeapaine-huuhtelulla tms. Tyhjennys ei saa ulottua putken ulkopuolelle.

Betoniputkea ei saa asentaa lyömällä sen suuren rikkoutumisriskin takia.

Sallitut poikkeamat kohdan 8.2.1.1 mukaan.

### 8.2.1.4 Myyrätekniikka

Myyrätekniikka soveltuu kaapelialitusten rakentamiseen.  
Sallitut poikkeamat kohdan 8.2.1.1 mukaan.

## 8.2.2 Työkohtainen työselitys

Työkohtaisessa työselityksessä esitetään vähintään seuraavat asiat:

- alittava rakenne teknisine tietoineen
- suojaputken tyyppi, halkaisija, pituus, kaltevuus ja kallistuksen suunta
- alituksen sijainti
- alitusmenetelmä
- alitustyön ajoitusvaatimus
- routasuojaus
- työnaikaiset tärinä-, siirtymä- yms. seurantamittaukset
- katselmustarve
- alituksen merkintä maastoon.

Tarvittaessa esitetään edellisen lisäksi puustoon, kasvillisuuteen, kaapeleihin, putkilinjoihin ja muihin rakenteisiin liittyvät toimenpiteet kuten ne on RMYTL:n osassa 2 "Alustavat työt" esitetty. /1/

## 8.2.3 Työ- ja laatusuunnitelma

Työ- ja laatusuunnitelmassa esitetään vähintään seuraavat asiat:

- työstä vastaavat henkilöt yhteystietoineen
- lähtö- ja tulokaivantojen vaikutus radan vakavuuteen
- kaivannon tuentasuunnitelma (mitoituspäätökset, laskelmat ja piirustukset)
- työturvallisuuden varmistaminen
- työaikataulu
- katselmusten toteutus- ja raportointitapa.

#### 8.2.4 Kelpoisuuskirja

Kelpoisuuskirjassa esitetään vähintään seuraavat asiat:

- toteutumapiirustukset
- risteämälupa
- todistukset materiaalien kelpoisuudesta
- katselmusten tulokset.



### 8.3 ALITUS KAIVAMALLA

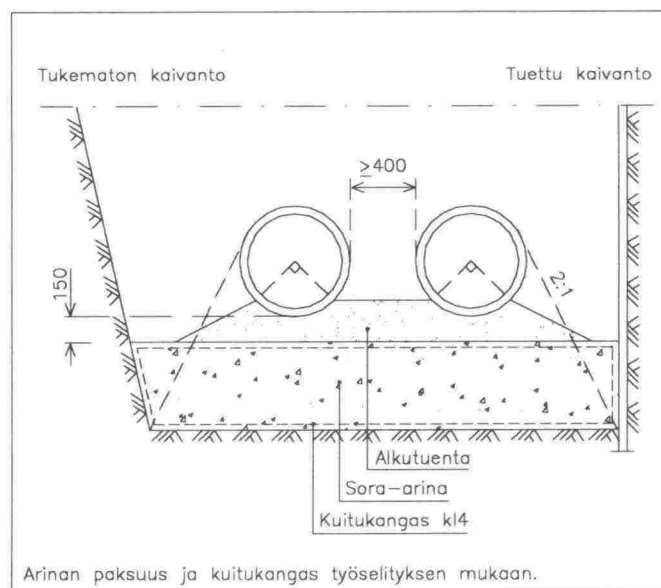
#### 8.3.1 Kaivanto

Liikenne kaivannon yli järjestetään apusillalla.

Kaivannosta poistettu maa-aines on sijoitettava niin, ettei se pääse valumaan kaivantoon eikä aiheuta sortumavaaraa.

Pakkaskaudella kaivannon pohjan jäätyminen on estettävä.

Jos samaan kaivantoon sijoitetaan useampia alitusputkia, noudatetaan työkohtaisessa työselityksessä esitettyjä vaatimuksia. Ellei muuta ilmene, alitusten pohjat perustetaan samaan tasoon. Alitusten etäisyys toisistaan on putkien uloimmista kohdista mitattuna  $\geq 400$  mm, kuitenkin vähintään putken ulkohalkaisija (kuva 5). Jos putkien ulkohalkaisijat ovat erisuuruiset, pienemmän putken halkaisija on määräävä.



Kuva 5. Kaksi alitusta samassa kaivannossassa (tässä sora-arinalla)

##### 8.3.1.1 Tukematon kaivanto

Tukemattoman kaivannon vaikutus radan vakavuuteen on aina selvitettävä.

Kaivanto kaivetaan mahdollisimman kapeaksi sekä maan koossapysyvyys, työturvallisuus ja apusillan asettamat vaatimukset huomioon ottaen mahdollisimman jyrkkäluiskaiseksi. Kaivannon pohjan leveys määräytyy arinarakenteen mukaan. Jos kaivannossa joudutaan työskentelemään, kaivannon pohjan tulee olla kuitenkin vähintään 0,7 m leveä. Putken ulkopinnan vähimmäisetäisyys kaivannon seinästä tulee olla  $\geq 200$  mm kuitenkin niin, että alkutäyttö putken sivuilla voidaan tiivistää koneellisesti.

Kaivanto kaivetaan niin syväksi, että alitus voidaan rakentaa perustusrakenteineen työkohtaisen työselityksen mukaiseen korkeuteen.

### 8.3.1.2 Tuettu kaivanto

Tuetun kaivannon vaikutus radan vakavuuteen on aina selvitettävä. Tuettu kaivanto mitoitetaan julkaisun RIL 181 ja RAMOn osan 3 "Radan rakenne" mukaan. /13, 3/

Kaivannon pohjan leveys määräytyy arinarakenteen mukaan. Jos kaivannossa joudutaan työskentelemään, kaivannon pohjan tulee olla kuitenkin vähintään 0,7 m leveä. Putken ulkopinnan vähimmäisetäisyys tukiseinistä tulee olla  $\geq 200$  mm kuitenkin niin, että alkutäyttö putken sivuilla voidaan tiivistää koneellisesti.

Kaivanto kaivetaan niin syväksi, että alitus voidaan rakentaa perustusrakenteineen työkohtaisen työselityksen mukaiseen korkeuteen.

Tuenta tehdään riittävän kauaksi rakennettavasta alituksesta, jotta tiivistettyjen rakenteiden haitallinen löyhtyminen vältetään tuentaa poistettaessa.

Tukemisessa noudatetaan RMYTL:n osaa 7.

### 8.3.1.3 Kalliokaivanto

Kaivannon pohjan vähimmäisleveys on 1,0 m. Putken ulkopinnan vähimmäisetäisyys kaivannon seinästä tulee olla  $\geq 200$  mm kuitenkin niin, että alkutäyttö putken sivuilla voidaan tiivistää koneellisesti.

Kaivanto louhitaan niin syväksi, että alitus voidaan rakentaa perustusrakenteineen työkohtaisen työselityksen mukaiseen korkeuteen.

Louhinnassa noudatetaan RMYTL:n osaa 6 "Kalliorakennustyöt" ja siirtymäkiiloissa osaa 5 "Maaleikkaus- ja pengerrystyöt". /1/

Kalliopinnan yläpuolella oleva kaivanto luiskataan tai tuetaan työkohtaisen työselityksen mukaan.

Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei muuta esitetä, kalliokaivannon sallitut poikkeamat suunnitellusta ovat [(+) ylilouhint, (-) louhintavajaus]:

- seinissä +350 mm ja - 50 mm
- pohjassa +400 mm, louhintavajasta ei sallita.

Kalliokaivannon mitat todetaan 3 metrin välein.

### 8.3.1.4 Työkohtainen työselitys

Työkohtaisessa työselityksessä esitetään vähintään seuraavat asiat:

- alittava rakenne teknisine tietoineen

- suojaputken tyyppi, halkaisija, pituus, kaltevuus ja kallistuksen suunta
- alituksen sijainti
- alitustyön suorittaja
- alitustyön ajoitusvaatimus
- apusillan käyttö
- siirtymäkiilat
- työnaikaiset tärinä-, siirtymä- yms. seurantamittaukset
- katselmustarve.

Tarvittaessa esitetään edellisen lisäksi puustoon, kasvillisuuteen, kaapeleihin, putkilinjoihin ja muihin rakenteisiin liittyvät toimenpiteet kuten ne on RMYTL:n osassa 2 "Alustavat työt" esitetty. /1/

Jos samaan kaivantoon sijoitetaan kaksi suojaputkea tai alittavaa putkilinjaa, esitetään niiden keskinäinen sijainti sekä etäisyys.

#### **8.3.1.5 Työ- ja laatusuunnitelma**

Työ- ja laatusuunnitelmassa esitetään vähintään seuraavat asiat:

- työstä vastaavat henkilöt yhteystietoineen
- kaivannon tyyppipoikkileikkaukset
- kaivannon vaikutus radan vakavuuteen
- tuetun kaivannon tukirakenteiden mitoitusperusteet ja mitoitus laskelmineen
- työturvallisuuden varmistaminen
- aikataulu
- katselmusten toteutus- ja raportointitapa.

#### **8.3.1.6 Kelpoisuuskirja**

Kelpoisuuskirjassa esitetään vähintään seuraavat asiat:

- kalliokaivannon toteutumapiirustukset
- risteämälupa
- todistukset materiaalien kelpoisuudesta
- katselmusten tulokset.

### **8.3.2 Perustaminen**

Rakenteisiin käytettävän kiviaineksen tulee olla routimatonta.

#### **8.3.2.1 Maan ja kallion varaan perustaminen**

Alitus perustetaan

- maan varaan sora-arinalle tai teräsbetonilaatalle
- kalliolla tasausbetonille tai tasauskerrokselle.

Rakennettaessa alitusta massanvaihdolle tai kevennykselle perustaminen tehdään kuten maan varaan.



Alituksen perustamistapa esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

**Sora-arina** rakennetaan sorasta tai murskeesta, jonka maksimiraekoko on 100 mm.

Arinan leveys määritetään kuvan 6 mukaan. Arinan paksuus on vähintään 300 mm. Arina mitoitetaan tapauskohtaisesti.

Kun alitus päättyy kaivoon, arina ulotetaan putken ulkopuolelle siten, että kaivo ympäristäytöineen voidaan perustaa sen varaan. Kun alitus ei pääty kaivoon, arinan alareuna ulotetaan arinan paksuuden verran putken päädyn ulkopuolelle.

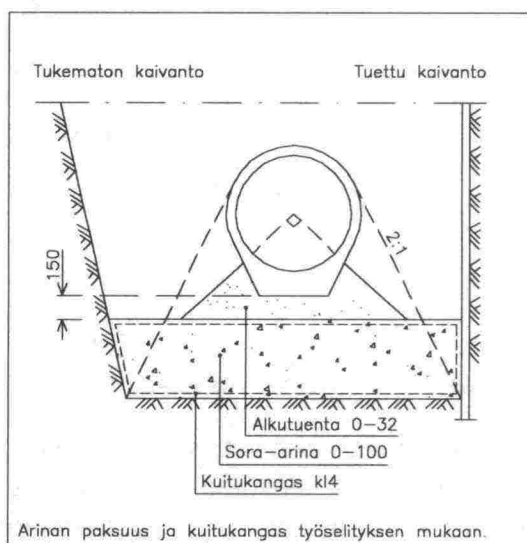
Kuitukankaan käyttö esitetään työkohtaisessa työselityksessä. Käyttöluokka on kl4.

Sora-arina tiivistetään enintään 300 mm kerroksissa.

Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei muuta esitetä, on sora-arinan:

- yläpinnan tason sallittu poikkeama suunnitellusta  $\pm 50$  mm
- yläpinnan tasaisuus  $\pm 20$  mm/3m
- tiiviysvaatimus 95 %.

Taso ja tasaisuus mitataan 3 metrin välein. Tiiviysmäärittäyksiä tehdään vähintään kaksi.



Kuva 6. Alitus sora-arinalla (tässä jalallinen putki)

**Teräsbetonilaatta** valetaan kaivannossa. Teräsbetonilaatan teossa noudatetaan voimassaolevia betoninormeja. Betonin lujuusluokka on K30-2. Elementtilaattoja voidaan käyttää työkohtaisen työselityksen mukaisesti.

Laatan leveys määritetään kuvan 7 mukaan. Laatta mitoitetaan tapauskohtaisesti ja rakennetekniset piirustukset esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

Kun alitus ei pääty kaivoon, laatta ulotetaan 100 mm putken päätä ulommaksi. Alituksen päättyessä kaivoon laatta ulotetaan alituksen pituussuunnassa 100 mm kaivon ulkopuolelle.

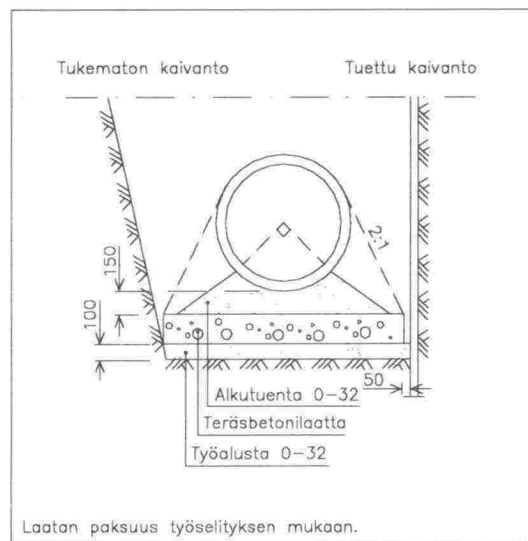
Laatan alle tehdään vähintään 100 mm paksu työalusta hiekasta, sorasta tai murskeesta, jonka maksimiraekoko on 32 mm (kuva 7).

Laatta kallistetaan viettoviemärin tai suojaputken kaltevuudessa päätekaivoa kohti. Jos suojaputki on suunniteltu vaakasuoraan, laatta kallistetaan alituksen suunnassa kaltevuuteen  $\geq 0,4\%$  ja suojaputken vaakasuoruus toteutetaan putken asennuksen yhteydessä alkutuennalla (kohta 8.3.3).

Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei muuta esitetä, teräsbetonilaatan sallitut poikkeamat suunnitellusta ovat:

- yläpinnan taso  $\pm 50$  mm.

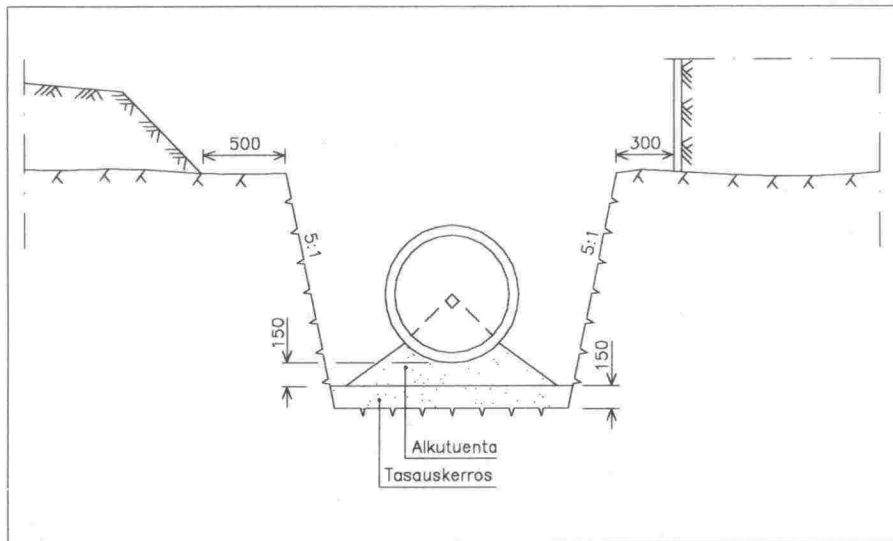
Taso mitataan 3 metrin välein. Koekuutioiden määrä osoitetaan työkohtaisessa työselityksessä. Koekuutioita otettaessa katsotaan yhtäjaksoisesti valettavat laatat yhdeksi valukohteeksi.



Kuva 7. Alitus teräsbetonilaatalla (tässä pyöreä putki)

**Kalliolle** alitus perustetaan vähintään 150 mm paksulle tasauserrokselle tai tasausbetonille K25-2. Tasauserros tehdään sorasta tai murskeesta, jonka maksimiraekoko on 32 mm (kuva 8). Tasauserroksen on peitettävä koko kaivannon pohja. Tasausbetonoinnin leveys esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

Ulottumat sekä mitta- ja tiiviysvaatimukset ovat sora-arinan tai teräsbetonilaatan vaatimusten mukaiset.



Kuva 8. Alitus kalliokaivannossa (tässä tasauskerroksella)

#### 8.3.2.2 Perustaminen ja pohjanvahvistus

Kun rata on alituksen kohdalla perustettu paaluille tai pohjanvahvistukselle, alitus perustetaan erillisen suunnitelman mukaan. Alitus ei saa heikentää tai haitallisesti muuttaa olemassa olevan rakenteen toimivuutta.

Alituksen perustamistapa esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

#### 8.3.2.3 Työkohtainen työselitys

Työkohtaisessa työselityksessä esitetään vähintään seuraavat asiat:

- perustamistapa rakennepiirustuksineen
- materiaalivaatimukset
- betonilaatan koekuutioiden määrä
- kuitukankaan käyttö
- tiiviysvaatimus sekä mittausstiheys
- routasuojaus
- katselmustarve.

#### 8.3.2.4 Työ- ja laatusuunnitelma

Työ- ja laatusuunnitelmassa esitetään vähintään seuraavat asiat:

- työstä vastaavat henkilöt yhteystietoineen
- työturvallisuuden varmistaminen
- aikataulu
- katselmusten toteutus- ja raportointitapa.



### 8.3.2.5 Kelpoisuuskirja

Kelpoisuuskirjassa esitetään vähintään seuraavat asiat:

- todistukset materiaalien kelpoisuudesta
- katselmusten ja laadunvalvontamittausten tulokset.

### 8.3.3 Putken asennus

Asennettavat putket tarkistetaan ennen asennusta. Vialliset tai rikkoontuneet osat vaihdetaan virheettömiin.

Teräsputket ja pyöreät betoniputket asennetaan perustukselle vähintään 150 mm paksun alkutuen avulla siten, että ne on tuettu vähintään alimman neljänneksen leveydeltä. Alkutuentamateriaalina käytetään hiekkaa, soraa tai mursketta, jonka maksimiraekoko on 32 mm tai vastaavat vaatimukset täyttävää kaivumaata. Muhveja ei oteta huomioon kerrospaksuutta määrättäessä. Myös jalallisten betoniputkien alla käytetään em. alkutuentaa. Betoniputket asennetaan tarkoitukseen suunnitellulla laitteella.

Betoniputket voivat olla muhillisista tai muhittomista. Putkien urospuolet asennetaan viettoviemäriin alavirran puolelle ja suojaputkessa pätekaivoa kohti. Jos suojaputken molemmissa päissä on pätekaivo, urospuolet asennetaan sitä kaivoa kohti, jonka suuntaan suojaputki on työkohtaisen työselityksen mukaan kallistettu. Putkien asennus aloitetaan alituksen alemmasta päästä. Muhvien kohdille kaivetaan pienet kuopat. Asennuksen yhteydessä varmistetaan, että putket tulevat koko pituudeltaan tuetuiksi.

Talvella putken alusta puhdistetaan lumesta ja jäätä.

Teräsputkien korroosiosuojauksen vauriot korjataan ennen asennusta.

Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei muuta esitetä, **suojaputken** sallitut poikkeamat suunnitellusta ovat:

- sisäpohjan taso  $\pm 50$  mm
- keskilinja vaakatasossa  $\pm 0,15$  m
- kaltevuus  $\pm 0,15 \times$  suunniteltu kaltevuus; kaltevuus tarkistetaan suojaputken päistä.

**Viettoviemäriin** sallitut poikkeamat esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

### 8.3.4 Täyttö

Rakenteisiin käytettävän kiviaineksen tulee olla routimatonta. Kaivanto on pidettävä kuivana koko tiivistämistyön ajan.

Kaivannon pohjalla oleva lumi ja jää poistetaan ennen täytön aloittamista. Täyttömateriaali ei saa sisältää lunta, jäätä tai jäätynyttä maa-ainesta.

#### 8.3.4.1 Alkutäyttö

Alkutäyttö ulotetaan 300 mm putken laen yläpuolelle.

Betoniputken alkutäyttöön käytetään hiekkaa, soraa tai mursketta, jonka maksimiraekoko on 64 mm, kun putkikoko on  $\leq 300$  mm. Suuremmilla putkilla maksimiraekoko on 100 mm. Teräsputken ympärystäyttö tehdään valmistajan ohjeiden mukaan.

Alkutäyttö tiivistetään enintään 300 mm kerroksissa. Työn aikana huolehditaan siitä, että täyttö on putken molemmilla puolilla samalla korkeudella. Putken päällä on oltava vähintään 300 mm paksu täyttökerros ennen koneellista tiivistämistä.

Kuitukankaan käyttö esitetään työkohtaisessa työselityksessä. Käyttöluokka on kl4.

Jos alkutäyttö on osa siirtymäkiilaa, noudatetaan täyttömateriaalin suhteen mitä siirtymäkiiloista on RMYTL:n osassa 5 "Maaleikkaus- ja pengerrystyöt" esitetty.  
/1/

Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei muuta esitetä, on alkutäytön:  
- tiiviysvaatimus 92 %.

Tiiviysmäärittämiä tehdään penkereen alta vähintään kaksi.

#### 8.3.4.2 Lopputäyttö

Lopputäyttö ulotetaan alkutäytön yläpinnasta eristyskerroksen alapintaan.

Lopputäyttöön käytetään tiivistämiskelpoista kaivumaata tai muualta tuotua vastaavaa maa-ainesta. Muualta tuotu materiaali ei saa olla rakeisuudeltaan hienompaa kuin kaivannosta poistettu materiaali. Maksimiraekoko on 200 mm. Kalliokaivannot ja louhepenkereessä olevat kaivannot täytetään soralla tai murskatulla materiaalilla (0...200 mm).

Jos lopputäyttö on osa pengertäyttöä tai rakennekerroksia, täyttömateriaalin ja -työn suhteen noudatetaan RMYTL:n osaa 5 "Maaleikkaus- ja pengerrystyöt".  
/1/

Kuitukankaan käyttö esitetään työkohtaisessa työselityksessä. Käyttöluokka on kl4.

Tuetuista kaivannoista tukirakenteet poistetaan täytön edistymisen mukaan niin varovasti, ettei kaivanto pääse sortumaan, tiivistetyt rakenteet tarpeettomasti löyhtymään tai asennetut putket siirtymään. Tukirakenteet saadaan jättää paikoilleen radan alle vain RHK:n luvalla. Tällöin tukirakenteet on katkaistava siten, että katkaisutaso on radan keskilinjasta 2,7 metrin etäisyydelle saakka vähintään syvyydellä Kv - 2,0 m. Kaksi- tai useampiraiteisella radalla etäisyys



mitataan uloimpien raiteiden keskilinjasta ulospäin. Jätettäessä tukirakenteet muualla kaivantoon on katkaisutason oltava vähintään 1,0 m syvyydellä (suunnitellusta) maanpinnasta.

Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei muuta esitetä, lopputäytön tiiviysvaatimus on sama kuin päälle tulevan rakenteen. Tiiviysmäärittämiä tehdään penkereen alta vähintään kaksi.

#### **8.3.4.3 Työkohtainen työselitys**

Työkohtaisessa työselityksessä esitetään vähintään seuraavat asiat:

- materiaalivaatimukset
- kuitukankaan käyttö
- tiiviysvaatimus sekä mittausstiheys
- routasuojaus
- alituksen merkintä maastoon
- katselmustarve.

#### **8.3.4.4 Työ- ja laatusuunnitelma**

Työ- ja laatusuunnitelmassa esitetään vähintään seuraavat asiat:

- työstä vastaavat henkilöt yhteystietoineen
- työturvallisuuden varmistaminen
- tiivistyskalusto ja -tapa
- aikataulu
- katselmusten toteutus- ja raportointitapa.

#### **8.3.4.5 Kelpoisuuskirja**

Kelpoisuuskirjassa esitetään vähintään seuraavat asiat:

- todistukset materiaalien kelpoisuudesta
- katselmusten ja laadunvalvontamittausten tulokset.

## 8.4 LIITTYVÄT RAKENTEET

### 8.4.1 Kaivot

**Paineputken suojaputken** päähän sijoitetaan päätekaivo suojaputken ja siihen sijoitetun paineputken kunnossapitoa varten. Jos suojaputken sisällä on suunniteltu tehtäväksi huoltotöitä, päätekaivot rakennetaan suojaputken molempiin päihin.

Päätekaivosta on järjestettävä ylivuotoputki paikallisten olosuhteiden mukaan. Jos suojaputken molemmissa päissä on päätekaivo, järjestetään ylivuoto siitä kaivosta, jota kohti suojaputki on työkohtaisen työselityksen mukaan kallistettu.

**Maakaasulinjan suojaputken** päihin ei sijoiteta päätekaivoja.

Jos **viettoviemäri** alittaa radan ilman suojaputkea, tarkastuskaivot rakennetaan radan molemmin puolin.

*Taulukko 4. Pääte- ja tarkastuskaivon ominaisuudet*

	BETONI	MUOVI
lujuusluokka	Br, Cr	SN2, SN4, SN8, SN16
nimellishalkaisija [mm]	≥ 800	≥ 800
laadunvarmistus	toimituserittäin merkintöjen ja toimitus-asiakirjojen perusteella	

Betonikaivon alimpana renkaana käytetään tehdasvalmisteista valetulla pohjalla varustettua 1,0 m korkuista rengasta. Satulakaivon käyttö on mahdollista työkohtaisen työselityksen mukaisesti.

Kaivojen lujuusluokka ja kansistojen kuormitusluokka valitaan olosuhteiden mukaan. Kansistot varustetaan vähintään  $\varnothing 600$  mm metallisella miesluukulla. Muovikaivoissa käytetään liikennekuormitetulla alueella teleskooppirakenteisia kansistoja.

Kaivojen perustaminen riippuu alitustavasta. Jos alitus rakennetaan kaivamalla, kaivot perustetaan kuten alitus. Kaivamatta rakennettuun alitukseen liittyvien kaivojen perustaminen esitetään työkohtaisessa työselityksessä.

Suojaputki liitetään päätekaivoon siten, ettei maa-aines pääse valumaan kaivoon. Betonikaivon läpiviennin tulee olla tehty joko valuvaiheessa varauksella tai timanttiporaamalla valmiiseen renkaaseen. Piikattuja läpivientejä ei sallita.

Kaivojen ympärille tehdään ympärystäyttö routimattomasta materiaalista. Täytön paksuus kaivon ympärillä on vähintään 500 mm. Betonikaivon ympärystäyttö-materiaalin suurin raekoko on 64 mm. Muovikaivon ympärystäytön raekoko-vaatimus on sama kuin vastaavan halkaisijan muoviputkella. Mikäli työkohtaisessa työselityksessä ei muuta esitetä, tiiviysvaatimus on vähintään 92 % tai sama kuin ympäröivällä rakenteella.

Kuitukankaan käyttö esitetään työkohtaisessa työselityksessä. Käyttöluokka on kl4.

#### **8.4.1.1 Työkohtainen työselitys**

Työkohtaisessa työselityksessä esitetään vähintään seuraavat asiat:

- perustamistapa (kaivamatta rakennettu alitus)
- materiaalivaatimukset
- kuitukankaan käyttö
- tiiviysvaatimus
- routasuojaus
- katselmustarve.

#### **8.4.1.2 Työ- ja laatusuunnitelma**

Työ- ja laatusuunnitelmassa esitetään vähintään seuraavat asiat:

- työstä vastaavat henkilöt yhteystietoineen
- työturvallisuuden varmistaminen
- aikataulu
- katselmusten toteutus- ja raportointitapa.

#### **8.4.1.3 Kelpoisuuskirja**

Kelpoisuuskirjassa esitetään vähintään seuraavat asiat:

- todistukset materiaalien kelpoisuudesta
- katselmusten ja laadunvalvontamittausten tulokset.

### **8.4.2 Sulkuventtiilit**

Paineputki varustetaan sulkuventtiilein radan molemmilla puolilla. Sulkuventtiilit esitetään työkohtaisessa työselityksessä. Sulkuventtiilit rakennetaan verkoston omistajan ohjeiden mukaan.

### **8.4.3 Ilmanvaihtoputket**

Maakaasulinjan suojaputken päihin rakennetaan ilmanvaihtoputket verkoston omistajan ohjeiden mukaan.



**VIITTEET**

- /1/ Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset RMYTL. Ratahallintokeskus 1998–.
- /2/ Ratatyöntekijöiden pätevyysvaatimukset. RHK 162/731/00. Ratahallintokeskus 2000.
- /3/ Ratatekniset määräykset ja ohjeet RAMO. Ratahallintokeskus 1995–.
- /4/ Kaukolämpöjohdon rakentaminen radan alitse. Suositus L6/1984. Suomen Kaukolämpö ry 1984.
- /5/ SFS 2896. Natural gas pipeline. Standard of construction. Maakaasuputkisto. Rakentaminen. 3. painos. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 1988.
- /6/ Betoniputkinormit 2001. SKTY:n julkaisu nro 1. Suomen kuntatekniikan yhdistys SKTY 2001.
- /7/ SFS-EN 10025. Hot rolled products of non-alloy structural steels. Technical delivery conditions. Kuumavalssatut seostamattomat rakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot. 2. painos. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 1994.
- /8/ SFS 5608. Cable shelter for underground laying. Construction and testing. Maahan asennettavat kaapelinsuojukset ja varoitusnauhat. Rakenne ja koestus. 3. korjattu painos. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 1992.
- /9/ SFS-EN 10219-2. Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels. Part 2: Tolerances, dimensions and sectional properties. Kylmämuovattut hitsatut seostamattomat rakenne- ja hienoraerakenneteräsputkipalkit. Osa 2: Toleranssit, mitat ja poikkileikkaussuureet. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 1998.
- /10/ Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella. Toimintaperusteet. RHK 1473/829/98. Ratahallintokeskus 1999.
- /11/ SFS 3177. Natural gas pipeline. Marking. Maakaasuputkisto. Merkinnät. 4. painos. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 1992.
- /12/ SFS 3701. Marking for pipelines according to flow media. Identification colours and signs. Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet. 2. painos. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 1995.
- /13/ RIL 181. Rakennuskaivanto-ohje. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto r.y. 1989.

- 1 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)  
Osa 6 Kalliorakennustyöt
- 2 Ratatyöntekijöiden pätevyysvaatimukset (korvattu C 1-julkaisulla 10.2.2000)
- 3 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)  
Osa 4 Kuivatustyöt
- 4 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)  
Osa 3 Perustamis- ja vahvistamistyöt
- 5 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)  
Osa 5 Maaleikkaus- ja pengerrystyöt
- 6 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)  
Osa 2 Alustavat työt
- 7 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)  
Osa 1 Yleinen osa
- 8 Päällysrakennetöiden yleiset laatuvaatimukset (PYL) Osa 2 Raidetyöt

RATAHALLINTOKESKUS  
KAIVOKATU 6, PL 185  
00101 HELSINKI

Lisätietoja: Kunnossapitoyksikkö Pasi Leimi puh.(09) 5840 5184, sähköposti:pasi.leimi@rhk.fi  
Jakelu: VR Kirjapaino, puh. 0307 25874, faksi 0307 25826

ISBN 952-445-057-7  
ISSN 1456-1220